

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-
Funkempfangssystems gemäß einem Kurzstreckenfunkkommunikati-
5 onsstandard und Master-Gerät zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines
Kurzstrecken-Funksende-/-Funkempfangssystems gemäß einem
Kurzstreckenfunkkommunikationsstandard gemäß dem Oberbegriff
10 des Anspruchs 1 und ein Master-Gerät zur Durchführung des
Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Der "Bluetooth-Standard" ist ein Kurzstreckenfunkstandard,
der mit Trägerfrequenzen aus dem weltweit nicht lizenzierten
15 "Industrial-", "Scientific-", "Medical" 2,4 GHz Band (ISM-
Band) funktioniert und eine drahtlose Verbindung von Endgerä-
ten (Devices) in einer Funkzelle mit einem Radius bis zu 10
Metern, in besonderen Fällen sogar bis über 100 Metern, er-
möglichst, wobei die Trägerfrequenzen, um Funkinterferenzen zu
20 verhindern, in einer (pseudo-)zufälligen Reihenfolge bis
1600mal pro Sekunde gewechselt werden. Für dieses Frequenz-
sprungverfahren "Frequency Hopping" sind bis zu 79 Frequenzen
(Kanäle) im Bereich zwischen 2,402 und 2,480 GHz vorgesehen.

25 Bis zu acht nach dem Bluetooth-Standard funktionierende Gerä-
te, auch als Devices bezeichnet, können in der - auch als
"Pico-Zelle" bezeichneten - Funkzelle zu einem sogenannten
"Pico-Netz" zusammengeschlossen werden und miteinander kommu-
nizieren, wobei die einzelnen Devices - durch Zeitmultiplex-
30 verfahren realisiert - Mitglieder mehrerer Pico-Netze sein
können, so dass diese Pico-Netze dadurch zu einem sogenannten
"Scatter-Netz" verbunden sind.

Jedes Device in einem Pico-Netz, kann dieses Pico-Netz initi-
35 alisieren. Ein Device, das ein Pico-Netz initialisiert hat,
kontrolliert die restlichen Mitglieder des Pico-Netzes und
synchronisiert deren Timer, daher wird es mit "Master" (Gerä-

te-Master) bezeichnet, während die verbleibenden Mitglieder des Pico-Netzes mit "Slaves" bezeichnet werden.

5 Devices, die Mitglieder mehrerer Pico-Netze sind und diese Pico-Netze, die sich durch unterschiedliche Hopping-Kanal Folgen unterscheiden lassen, zu Scatter-Netzen vereinen, synchronisieren sich in jedem Multiplex-Zeitschlitz auf den jeweils aktuellen Master auf.

10 Bevor sie eine Verbindung im Pico-Netz aufbauen, befinden sich Bluetooth Geräte in einem Stromsparmodus "Standby-Modus". Dieser Standby-Modus ist kein Stromsparmodus im Bluetooth-Sinn. Vielmehr hat dieser Modus die Bedeutung, dass das Gerät initialisiert und bereit ist, Verbindungen aufzubauen
15 oder anzunehmen. Dementsprechend gibt es in diesem Zustand auch kein zyklisches Suchen nach Nachrichten im Netz, da zu diesem Zeitpunkt noch kein Netz vorhanden ist. Allenfalls auf eine Gerätesuche (Inquiry) wird geantwortet. Dieser Prozess wird jedoch von einem anderen Gerät (Remote-Device) angesto-
20 ßen und unterliegt deswegen keinem zeitlichen Schema.

Neben dem Standby-Modus ohne Netzverbindung ist noch eine Reihe weiterer Stromsparfunktionen möglich. Im "Hold-Modus" bleibt das Gerät in das Pico-Netz integriert, es werden aber
25 keine Daten übertragen. Lediglich ein interner Timer läuft im Slave weiter. Bei Bedarf startet die Datenübertragung verzögerungsfrei. Der Hold-Modus kann vom Master für den Slave angeordnet werden. Andererseits kann der Slave den Master auffordern, ihn in diesen Modus zu schalten.

30 Im "Sniff-Modus" lauscht das Gerät in programmierbaren Abständen in das Netz. Auch hier läuft der Timer zur Synchronisation im Slave weiter.

35 Weiterhin lassen sich Geräte im Netz parken ("Park-Modus"). Hierbei verliert das Gerät seine Adresse im Netz, kann den Netzverkehr also nur mehr mit verfolgen und synchronisiert in größeren Abständen seinen internen Timer mit dem des Masters.

Nachteilig ist, dass ein Master-Gerät gemäß beispielsweise dem Bluetooth-Standard nur mit maximal 7 weiteren Geräten kommunizieren kann.

- 5 Aus den Dokumenten XP-000968001, US 2002/0193073 A1 und XP-001067139 wird offenbart, dass bei Vorhandensein von mehr als 7 Geräten die die Zahl 7 übersteigenden Geräte in einen Park-Modus geschaltet werden und dass fortlaufend nach einer vorgegebenen Strategie geparkte Geräte aktiv und aktive Geräte
10 geparkt geschaltet werden.

Nachteilig ist, dass, wenn ein geparktes Gerät aktiv geschaltet werden soll, erst ein aktives Gerät geparkt geschaltet werden muss. Dies kostet Zeit, die das aktiv zu schaltende
15 Gerät abwarten muss, bevor es aktiv geschaltet werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren und ein Master-Gerät anzugeben, mit denen die durch einen Standard wie zum Beispiel den Bluetooth-Standard festgelegte maximale
20 Anzahl miteinander kommunizieren könnender Geräte in der Weise aufgebrochen wird, dass bei Vorhandensein von Geräten über die angegebene maximale Anzahl hinaus aktiv zu schaltende Geräte maximal schnell aktiv geschaltet werden können.

25 Diese Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens ausgehend von einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, das den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Verfahrensschritt aufweist. Bezüglich des Master-Geräts wird diese Aufgabe erfindungsgemäß
30 durch ein Master-Gerät gelöst, das das Merkmal im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 6 aufweist.

Bezüglich des Verfahrens werden nicht nur die Anzahl von Geräten, die gemäß einem vorliegenden Standard die Anzahl der
35 oberen Grenze miteinander kommunizieren könnender Geräte übersteigt, in einen Park-Modus geschaltet und werden nicht nur die in den Park-Modus geschalteten Geräte fortlaufend

nach einer vorgegebenen Strategie aktiv und aktive Geräte geparkt geschaltet.

5 Danach wird gegenüber der Mindestanzahl von in den Park-Modus zu schaltender Geräte zusätzlich noch mindestens ein einziges weiteres Gerät in den Park-Modus geschaltet. Das hat den Vorteil, dass schnell ein Gerät in den Aktiv-Modus geschaltet werden kann und nicht erst ein anderes Gerät in den Park-Modus geschaltet werden muss. Dadurch ist ein beschleunigter
10 Verfahrensablauf sichergestellt.

15 Bezüglich des Master-Gerätes weist das Master-Gerät einen Geräte-Manager auf, der das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren in entsprechender Weise steuert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

20 Wird für das Schalten in den Aktiv-Modus von geparkten Geräten die Strategie verwendet, in Zeitscheiben vorzugehen, hat das den Vorteil, dass keines der geparkten Geräte zu lange warten muss, bis es an die Reihe kommt.

25 Wird für das Schalten in den Aktiv-Modus von geparkten Geräten die Strategie verwendet, Prioritätskriterien zu berücksichtigen, hat das den Vorteil, dass höher priorisierte Vorgänge schneller zum Abarbeiten kommen.

30 Wird für das Schalten in den Aktiv-Modus von geparkten Geräten eine Mischstrategie aus den oben beschriebenen Strategien verwendet, führt dies zu einer zusätzlichen Optimierung des gesamten Ablaufs.

35 Eine Möglichkeit der Berücksichtigung von Prioritätskriterien ist, die Datenraten der Geräte zu analysieren und entsprechend zu berücksichtigen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung an Hand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Protokoll-Stacks mit erfindungsgemäßem Zusatz, und

Figur 2 eine schematische Darstellung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Figur 1 sind Funktionseinheiten von einem das erfindungsgemäße Verfahren ausführenden "Protocol Stack" (Stack) SURFBLUE dargestellt, wobei allgemein unter einem "Protocol Stack" eine Protokollsoftware verstanden wird für benachbarte, in Abhängigkeit stehende Schichten des OSI Referenzmodells, die funktional zusammengehören. Sie dient im Allgemeinen der Implementierung spezieller Netzwerkarchitekturen.

Die Architektur des dargestellten Stacks SURFBLUE ist in einem ein Bluetoothmodul aufnehmenden Wirt HOST implementiert und kommuniziert mit anderen Schichten (Applikations- und Transportschicht) bzw. ihnen zugeordneten Einheiten BT-APPLIKATION, DRIVER, TRANSPORT-LAYER über eine hierfür vorgesehene externe Schnittstelle 1.

Der Stack SURFBLUE weist mehrere Protokolle auf. Eines gemäß Bluetooth Standard vorgegebene Protokoll (Core Protocol), ist das "Logical Link Control and Adaptation Protocol" L2CAP, welches für aufsetzbare Protokolle verbindungsorientierte und verbindungslose (loopback) Verbindungen für höhere Protokollschichten.

Das logische Verbindungskontroll- und Anpassungs-Protokoll L2CAP weist über eine interne Schnittstelle 2 Verbindung zu einer Telefonkontroll-Protokoll-Spezifikation ("Telephony Control protocol Specification") TCS auf. Die Telefonkontroll-Protokoll-Spezifikation TCS umfasst im Allgemeinen zum einen ein bitorientiertes Protokoll, dass eine Rufkontrolle, Verbindungsaufbau, Sprachübertragung sowie Datenübertragung realisiert, und zum anderen setzt es AT-Befehle für Handys und Modems, zu deren Steuerung oder für eine Art FAX - Übertragung ab.

Das logische Verbindungskontroll- und Anpassungsprotokoll L2CAP ist über die interne Schnittstelle 2 zudem mit einem seriellen Kabelemulationsprotokoll RFCOMM verbunden, welches gemäß ETSI ZS 07.10 definiert ist und oberhalb des logischen Verbindungskontroll- und Anpassungsprotokolls L2CAP zur Emulation einer RS232 Verbindung wie ETSI TS 07.10 bei GSM, z.B. zur direkten Steuerung über AT Kommandos, dient.

Des weiteren weist das logische Verbindungskontroll- und Anpassungsprotokoll L2CAP über die interne Schnittstelle 2 eine Verbindung zu einem Lokalisierungs-Protokoll (Service Discovery Protocol) SDP auf, welches für die Lokalisierung der von Bluetooth-Geräten in Funkreichweite angebotenen Dienste zuständig ist und seinerseits über die interne Schnittstelle 2 mit der Anpassungsschicht ADAPTION des OSI Referenzmodells kommuniziert.

Das logische Verbindungskontroll- und Anpassungsprotokoll L2CAP kommuniziert darüber hinaus auch mit einer Wirtrechner-Kontroller-Schnittstelle (Host Controller Interface) HCI, welche notwendig ist, wenn ein Bluetooth-Gerät über den Wirt HOST gesteuert wird.

Zu diesem Zweck kommuniziert die Wirtrechner-Kontroller-Schnittstelle HCI mit einer Vielzahl der beschriebenen Protokolle und Schichten, wie beispielsweise der Anpassungsschicht ADAPTION - über die interne Schnittstelle 2 - oder der Transportschicht TRANSPORT-LAYER - über die externe Schnittstelle 1.

Zur Umsetzung eines Prozessmanagements bzw. zum Betrieb des Stacks SURFBLUE weist der Stack SURFBLUE einige weitere Module auf, wie zum Beispiel das Modul zur Umsetzung von sicherheitsrelevanten Prozessen SECURITY-MANAGEMENT, welches über die interne Schnittstelle hierzu zumindest mit dem logischen Verbindungskontroll- und Anpassungsprotokoll L2CAP, dem Lokalisierungsprotokoll SDP sowie der Wirtrechner-Kontroller-

Schnittstelle HCI verbunden ist, das Modul zur Umsetzung eines Gerätemanagements (Device Interface management) DI-MANAGEMENT sowie ein Modul für die Umsetzung eines Empfangs-/Sendepuffer Managements RX/TX-BUFFER-MANAGEMENT.

5

Darüber hinaus weist das Protokollstack SURFBLUE eine Energiesparsteuereinrichtung POWER-SAVE-MANAGER und zur Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens einen Geräte-Manager DEVICE MANAGER auf, die zumindest mit der Anpassungsschicht ADAPTION
10 über eine eigene Anpassungsschicht-Powermanagement Schnittstelle 3 und der Wirtrechner-Kontroller-Schnittstelle über eine Wirtrechner-Kontroller-Schnittstelle-Powermanagement-schnittstelle HCI zur Umsetzung des in der Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens verbunden
15 ist.

In Bezug auf die Figur 2 sind zur Vereinfachung des Sachverhalts folgende Maßgaben berücksichtigt.

20 Das Maximum möglicher aktiver Geräte ist 3. Die maximale Anzahl von in den Park-Modus schaltbaren Geräten ist 3. Die Geräte G1, G2 und G3 senden Daten. Das Gerät G4 sendet keine Daten.

25 Zu Beginn des Ausführungsbeispiels befindet sich das Gerät G3 im Park-Modus. Der Buchstabe A steht für ein aktives Gerät. Der Buchstabe P steht für ein geparktes Gerät. Die Buchstabenfolge MUX steht für ein Gerät, das, obwohl es Daten sendet, in den geparkten Modus geschaltet ist und darauf wartet,
30 wieder in den aktiven Modus geschaltet zu werden. Der Buchstabe M bezeichnet das Master-Gerät, welches die Steuerung durchführt.

Für die Figur 2 ist weiter angenommen, dass eine Möglichkeit,
35 ein Gerät in den aktiven Modus zu schalten, frei gehalten ist.

Ausgehend vom Gerät G3, das Daten senden möchte und im geparkten Modus ist, wird das Gerät G3 in den aktiven Zustand geschaltet.

5 Dafür ist zum Beispiel an dieser Stelle das Gerät G1 in den geparkten Zustand zu schalten. Das Gerät G1 sendet noch so lange Daten, bis der Datenspeicher gefüllt ist. Anschließend wartet das Gerät G1, bis es wieder in den aktiven Zustand geschaltet wird. Dies ist der Fall, wenn eine andere Verbindung
10 mit dem Datentransfer fertig ist. Ist dies der Fall, wird das Gerät G1 wieder in den aktiven Zustand geschaltet.

Dafür ist zum Beispiel an dieser Stelle das Gerät G2 in den geparkten Zustand zu schalten. Das Gerät G2 sendet noch so
15 lange Daten, bis der Datenspeicher gefüllt ist. Anschließend wartet das Gerät G2, bis es wieder in den aktiven Zustand geschaltet wird. Dies ist der Fall, wenn eine andere Verbindung mit dem Datentransfer fertig ist. Ist dies der Fall, wird das Gerät G2 wieder in den aktiven Zustand geschaltet.

20 Dafür ist zum Beispiel an dieser Stelle das Gerät G3 in den geparkten Zustand zu schalten. Das Gerät G3 sendet noch so lange Daten, bis der Datenspeicher gefüllt ist. Anschließend wartet das Gerät G3, bis es wieder in den aktiven Zustand geschaltet wird. Dies ist der Fall, wenn eine andere Verbindung
25 mit dem Datentransfer fertig ist. Ist dies der Fall, wird das Gerät G3 wieder in den aktiven Zustand geschaltet.

Dafür ist zum Beispiel an dieser Stelle wieder das Gerät G1
30 in den geparkten Zustand zu schalten und der Vorgang setzt sich fort an der Stelle X1. Möglich wäre auch gewesen, dass sich der Vorgang an der Stelle X2 fortsetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-
5 Funkempfangssystems gemäß einem Kurzstreckenfunkkommunikationsstandard, insbesondere dem "Bluetooth"-Standard, nach dem bis zu einer auf Grund des Standards festgelegten oberen Anzahl Geräte mit einem Master-Gerät kommunizieren, wobei bei Vorhandensein einer Anzahl von Geräten oberhalb der durch den
10 Standard festgelegten Anzahl von Geräten für die Kommunikation mit dem Master-Gerät zumindest die gemäß dem Standard festgelegte obere Anzahl übersteigende Anzahl an Geräten in einen Park-Modus geschaltet und fortlaufend nach einer vorgegebenen Strategie geparkte Geräte aktiv und aktive Geräte geparkt
15 geschaltet werden, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Mindestanzahl an in den Park-Modus geschalteten Geräten mindestens ein einziges weiteres Gerät in den Park-Modus geschaltet wird.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Strategie auf Zeitscheiben basiert, die den einzelnen Geräten zyklisch zugewiesen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Strategie auf Prioritätskriterien basiert, nach denen eine dynamisch veränderbare
25 Reihenfolge der Geräte festgelegt wird, in der die geparkten Geräte in den Aktiv-Modus geschaltet werden.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Prioritätskriterium die Datenrate der einzelnen Geräte herangezogen wird.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Strategie auf einer Mischung aus Zeitscheibenzuordnung und Berücksichtigung von Prioritätskriterien basiert.

Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funksende-/-
Funkempfangssystems gemäß einem Kurzstreckenfunkkommunikati-
5 onsstandard und Master-Gerät zur Durchführung des Verfahrens

Es wird ein Verfahren zum Betreiben eines Kurzstrecken-Funk-
sende-/-Funkempfangssystems gemäß einem Kurzstreckenfunkkom-
munikationsstandard wie zum Beispiel den Bluetooth-Standard
10 und zur Durchführung des Verfahrens ein Master-Gerät vorge-
schlagen, durch die eine gemäß dem Standard festgelegte maxi-
male Anzahl von miteinander kommunizierbaren Geräten durch-
brochen wird. Dies wird dadurch erreicht, dass bei Vorhanden-
sein einer Anzahl von Geräten oberhalb der durch den Standard
15 festgelegten Anzahl von Geräten für die Kommunikation mit ei-
nem Master-Gerät zumindest die gemäß dem Standard festgelegte
obere Anzahl übersteigende Anzahl an Geräten in einen Park-
Modus geschaltet werden und dass fortlaufend nach einer vor-
gegebenen Strategie geparkte Geräte aktiv und aktive Geräte
20 geparkt geschaltet werden.

Figur 2